



Oversigt over nuværende skov- og affaldsbiomasse, samt potentialer i 2020 baggrundsnotat til + 10 mio. tons planen

Bentsen, Niclas Scott; Johannsen, Vivian Kvist; Nord-Larsen, Thomas; Riis-Nielsen, Torben; Suadicani, Kjell

Publication date:
2012

Document version
Også kaldet Forlagets PDF

Citation for published version (APA):
Bentsen, N. S., Johannsen, V. K., Nord-Larsen, T., Riis-Nielsen, T., & Suadicani, K., (2012). *Oversigt over nuværende skov- og affaldsbiomasse, samt potentialer i 2020: baggrundsnotat til + 10 mio. tons planen*, 21 s.

BAGGRUNDSNOTAT:

Oversigt over nuværende skov- og affaldsbiomasse, samt potentialer i 2020

Niclas Scott Bentsen, Vivian Kvist Johannsen, Thomas Nord-Larsen
Torben Riis-Nielsen, Kjell Suadican

Skov & Landskab, Det Natur- og Biovidenskabelige Fakultet, Københavns Universitet
2012



+ 10 MIO. TONS PLANEN

muligheder for en øget dansk produktion
af bæredygtig biomasse til bioraffinaderier



Forord

Ønsket om at skabe bæredygtige løsninger inden for energisektoren har fået forskere på Københavns Universitet, Aarhus Universitet og forsknings- og udviklingsmedarbejdere fra DONG Energy til at indgå en samarbejdsaftale, der vil starte konkrete initiativer inden for forskning og uddannelse i grøn energi. En vigtig del af samarbejdet er en undersøgelse af, hvordan vi kan producere yderligere biomasse i forhold til i dag uden at det går ud over fødevareproduktionen, foderproduktionen eller miljøet.

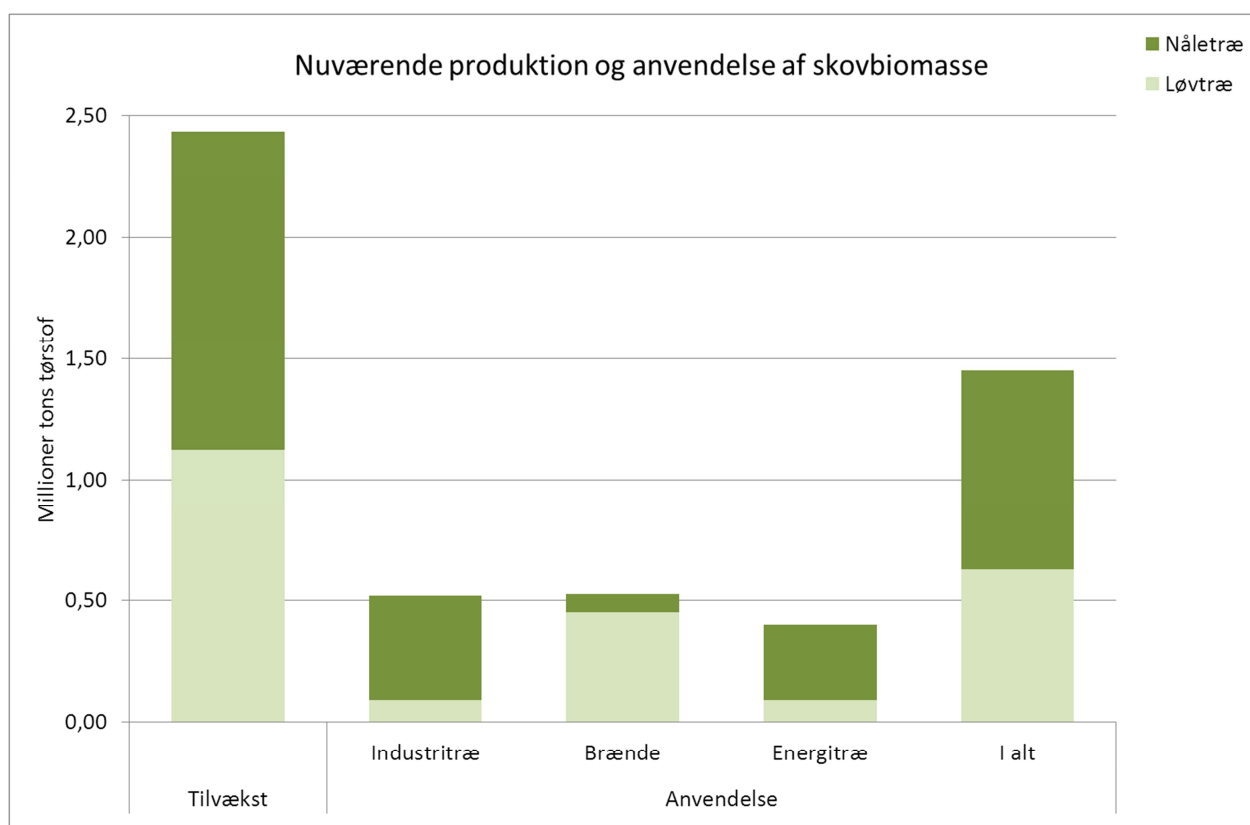
Dette notat giver en generel oversigt over nuværende danske biomasse ressourcer til energi og materialer fra skov og affald. Notatet er udarbejdet i forbindelse med projektet kaldet "10 millioner tons-planen". Projektet er del af den samarbejdsaftale, som Københavns Universitet, Aarhus Universitet og DONG Energy indgik i december 2011, der skal være med til at lancere konkrete initiativer inden for forskning og uddannelse i grøn energi.

Indhold

1	Nuværende træbiomasse ressourcer i Danmark.....	3
1.1	Brændeproduktion	3
2	Ressourcer af skovbiomasse – tre scenarier.....	4
2.1	Data	5
2.2	Metoder.....	5
2.2.1	Arealfremskrivning.....	6
2.2.2	Tilvækst og hugst	6
2.2.3	Kulstofpuljer	7
2.3	Scenarieelementer	7
2.3.1	Skovrejsning	7
2.3.2	Artsvalg ved skovrejsning.....	7
2.3.3	Omdriftsalder	8
2.3.4	Artsvalg i foryngelser	8
2.3.5	Kulturmetode	8
2.3.6	Urørt skov.....	9
2.3.7	Hugstgrad	9
2.3.8	Hugstsortiment	10
2.3.9	Forædling	14
2.3.10	Kombinationer	14
2.4	Scenarie BAU – Buisness as usual	15
2.5	Scenarie BIOMASSE – biomasse optimeret scenarie	15
2.6	Scenarie MILJØ – biomasse produktion med øget naturhensyn	15
2.7	Følsomhed og usikkerheder	16
2.8	Skovenes bidrag til +10 millioner tons planen	16
3	Andre biomassekilder	17
3.1	Træbiomasse fra hegn og haver.....	17
3.2	Affald	17
4	Referencer.....	21

1

Den nuværende produktion i skovene er opgjort til 5,5 millioner kubikmeter vedmasse (Nord-Larsen et al., 2008) svarende til 2,4 millioner tons tørstof (figur 1). Det estimeres, at der heraf høstes ca. 1,5 millioner tons tørstof (60 %). Af det høstede træ anvendes 28 % direkte i energisektoren til produktion af el og varme. 36 % anvendes i træindustrien og resten anvendes som brænde til individuel opvarmning.



Figur 1. Tilvækst, høst og anvendelse af træ fra de danske skove. Estimeret på baggrund af data fra (Danmarks Statistik, 2011; Evald, 2010; Nord-Larsen et al., 2008).

1.1 Brændeproduktion

Der er betydelig usikkerhed omkring ovenstående estimat på anvendelsen af træ til brænde. Der er store afvigelser mellem opgørelser over brændeforbrug fra Energistyrelsen (Energistyrelsen, 2011; Evald, 2010), brændeproduktion fra Danmarks Statistik (Statistikbanken, 2011) og estimerede energimængder fra brænde (Nord-Larsen and Suadican, 2010). Afvigelserne mellem opgørelsen mellem brændehugst (Danmarks Statistik) og brændeproduktion (Energistyrelsen) begrundes med at der foregår en del brændehugst i skovene som ikke registreres. Afvigelserne mellem den opgjorte brændeproduktion (Energistyrelsen) og estimerede energimængder fra brænde (Nord-Larsen et al.) kan skyldes, at der anvendes forskellige metoder. Brændeproduktionen er baseret på en spørgeskemaundersøgelse udført af Force Technology

(Evald, 2010). Brændepotentialet er beregnet på baggrund af vækstmodeller og data fra den Nationale Skovsstatistik (Nord-Larsen and Suadicani, 2010). Herudover indeholder Energistyrelsens statistik energi fra råvarer (affald fra træindustrier m.m.) som ikke kan betegnes som stammende fra dansk primærproduktion (tabel 1).

Tabel 1. Forsyning, produktion og potentialer af brænde i Danmark i 2009 baseret på forskellige opgørelser. Det antages at brænde solgt som brændetårne stammer udelukkende fra import, samt at resten af importen tillægges brændehandlere (Evald, 2010). Kategorierne "Træindustriaffald" og "Div. træaffald" henregnes ikke til primærproduktion. Ydermere kan det være baseret på både dansk og importeret træ.

PJ/år	Brændeforsyning...	...heraf dansk primærproduktion	Brænde hugst i Danmark	Potentiale i Danmark
Reference	(Energistyrelsen, 2011; Evald, 2010)	(Evald, 2010)	(Statistikbanken, 2011)	(Nord-Larsen and Suadicani, 2010)
Produktion	23,1			
Import	2,0			
Oprindelse				
Haver og hegn	12,4	12,4		4,0 - 5,5
Træindustriaffald	0,7			
Skov direkte	5,6	5,6	3,5	4,1 - 4,9
Brændehandlere	4,3	3,7		
Brændetårne	1,4	0		
Div. træaffald	0,7			

2 Ressourcer af skovbiomasse – tre scenarier

I forbindelse med +10 millioner tons planen er der udviklet tre scenarier for udvikling af skov- og landbrug (Tabel 2). For så vidt angår skovbrug fremskriver Business-as-usual scenariet udviklingen i skovbruget med den nuværende artssammensætning, skovrejsning, hugst og kulturetablering. Biomassescenariet fremskriver en udvikling, hvor der fokuseres yderligere på produktion af vedmasse ved en øget mobilisering og intensive kulturer. I miljøscenariet tages udstrakte hensyn til biodiversitet ved udlæg af urørt skov og fokusering på plantning af løvtræarter. Mindskning af næringsstofudvaskning understøttes ved øget skovrejsning.

Tabel 2. Oversigt over scenarier

	BAU	Biomasse	Miljø
Kulturareal	Som nu	Større end nu	Mindre end nu
Kulturmetode	Som nu Ex. 3500-6500 pl/ha	Planterige kulturer + øget brug af forkultur, ammer og indblanding af hurtigtvoksende arter Ex. 7000-11000 pl/ha	Som nu Ex. 3500-6500 pl/ha
Artsvalg ved nykultur	Nål konverteres til nål Løv konverteres til løv	Nål konverteres til nål Løv konverteres til 50 % løv og 50 % nål	Nål konverteres til 50 % nål og 50 % løv Løv konverteres til løv
Skovrejsningsareal	1900	1900	4560
Skovrejsningsmetode	Som nu	Planterige kulturer + øget brug af forkultur, ammer og indblanding af hurtigtvoksende arter	Som nu
Artsvalg ved skovrejsning	Som nu	Løv med indblanding af hurtigtvoksende træarter	Løv
Urørt skov	Som nu	Som nu	Yderligere 47.000 ha
Mobilisering af vedmasse	Som nu (Hugst < tilvækst)	Hugst ~ tilvækst	Hugst << tilvækst
Aflægning	Som nu	Større andel af hugsten anvendes til energi og materialer	Større andel af nåletræ anvendes til energi og materialer. Lavere andel af løvtræ anvendes til energi og materialer
Vedmasse uden for skovene	12,4 PJ ~ 0,7 Mton	12,4 PJ ~ 0,7 Mton	12,4 PJ ~ 0,7 Mton
Forædling	Nuværende forædlingsindsats	Øget forædlingsindsats	Øget forædlingsindsats

2.1 Data

Danmarks Skovstatistik er baseret på stikprøvevise målinger i skov fordelt over hele Danmark. Målingerne omfatter således den samlede variation i skovenes naturgrundlag og dyrkningshistorie og danner grundlag for overvågning af skovenes tilstand og udvikling.

Skovstatistikens design muliggør årlige opdateringer af statistiske nøgledata. Skovstatistikken udføres for Naturstyrelsen, Miljøministeriet.

Grundlaget for skov scenarierne er data fra Danmarks Skovstatistik (NFI). Data indeholder oplysninger om skovarealet og vedmasse, fordeling til træart, størrelser og aldersklasser samt til regioner. Ydermere indgår skovstatistikens fastsættelse af bonitet og kronedække i beregningerne af skovenes tilvækst.

Data fra målingerne i 2005-2009 danner grundlag for beregningerne.

2.2 Metoder

Rapportens beregninger bygger grundlæggende på Danmarks Skovstatistik's opgørelse af Danmarks skovareal og på modeller, der beskriver træernes vækst. På grundlag af status for det

produktive skovareal foretages en fremskrivning af skovarealet ved hjælp af modeller for afvikling og foryngelse af modne bevoksninger og periodens forventede skovrejsning.

Ud fra tilvækstmodellerne beregnes den potentielle årlige hugst i skovene som gennemsnitlige årlige hugster over en tiårs periode, som omsættes til udbytte i form af hhv. gavntræ og biomasse.

2.2.1 Arealfremskrivning

Skovarealet fremskrives for hver tiårig periode ud fra en antagelse om, at arealet for den enkelte drifts- og aldersklasse i den efterfølgende periode er lig arealet i den foregående periode minus det areal, der er blevet afdrejet i perioden – hovedskovningsarealet.

Hovedskovningsarealet beregnes ud fra modeller for afdriftssandsynligheden – det vil sige modeller, der beskriver sandsynligheden for, at en bevoksning i en given driftsklasse efter en tiårs periode er hovedskovet. Modellerne blev udviklet i forbindelse med den foregående prognose for træbrændselsressourcerne og er udarbejdet på baggrund af de to på hinanden følgende skovtællinger, 1990 og 2000.

Som udgangspunkt antages det, at hovedskovningsarealet bliver gentilplantet med den samme træart – det vil sige, at hovedskovningsarealet fra hver fremskrivning overføres til aldersklassen 0-10 for den pågældende driftsklasse og region.

Som udgangspunkt antages afdriftssandsynlighederne at blive som observeret i perioden 1990-2000. For mere information se Johannsen et al (2010) og Nord-Larsen & Heding (2002).

2.2.2 Tilvækst og hugst

Som grundlag for tilvækst beregningerne er anvendt en række tilvækstmodeller for de almindeligste træarter i Danmark. Modellerne er produktionsoversigter, som i deres oprindelige form er tabeller, der viser skovbevoksningens typiske udviklingsforløb for en given træart og produktionsklasse (produktionsklasse, PK, er defineret som gennemsnitlig årlig vedmasseproduktion ved optimal omdriftsalder). Produktionsoversigten viser sammenhørende værdier af alder, bevoksningshøjde, bevoksningsdiameter, stående vedmasse og akkumuleret vedmasseproduktion. Produktionsoversigterne er omformet til matematiske tilvækstmodeller, der blandt andet anvendes i Skov- og Naturstyrelsens planlægningsredskab Proteus.

Produktionsoversigter, der er beskrevet i det foregående, er nyttige værktøjer, der har været brugt i skovbrugsforskning og -planlægning i det meste af et århundrede. Imidlertid er produktionsoversigterne principielt alene gyldige i det omfang, den forstlige behandling af bevoksningerne ikke afviger fra den behandling, der er blevet anvendt i de bevoksninger, der ligger til grund for produktionsoversigten.

På Danmarks Skovstatistikks prøveflader bestemmes produktionsklassen ud fra sammenhørende værdier af bevoksningssalder og dominerende højde. Produktionsklassen, der anvendes ved brug af tilvækstmodellerne, bestemmes for hver kommune, drifts- og aldersklasse som det arealvægtede

gennemsnit af produktionsklasserne bestemt på skovstatistikens prøveflader. For aldersklasser hvortil der ikke er bestemt en produktionsklasse, anvendes driftsklassens gennemsnitlige produktionsklasse.

Hugstvolumen i tyndinger er beregnet på grundlag af beregnet volumen per ha ved begyndelsen af perioden og ved slutningen af perioden og estimat for total produktionen i perioden. Hugstvolumen ved afdrifter er beregnet ud fra NFI'ens volumen per ha i de forskellige drifts- og aldersklasser i kombination med det beregnede areal der forynges i den pågældende klasse.

2.2.3 Kulstofpuljer

Beregningen af kulstofpuljer i scenarierne er baseret på NFI'ens data for kulstofpuljer for drifts- og aldersklasser og de fremskrevne arealer i de pågældende drifts- og aldersklasser. Udviklingen i den samlede kulstofpulje er dernæst beregnet for hvert år inkluderet i scenarierne.

2.3 Scenarieelementer

De 3 scenarier er beregnet med det samme grundlæggende program. Der er i hvert af scenarierne indbygget nogle justeringer – som beskrives i det følgende.

2.3.1 Skovrejsning

Omfanget af skovrejsning er en af de vigtige parametre i scenarierne. Baseret på de senere års statistik over tilskud til skovrejsning, er udgangspunktet en årlig skovrejsning på 1900 ha/år.

I programmet kan der gennemføres 3 niveauer af skovrejsning:

0	lav	BAU	1900 ha/år
1	mellem	BAU*1.2	2280 ha/år
2	høj	BAU*2.4	4560 ha/år

I BAU og BIOMASSE scenariet er det lave niveau for skovrejsning valgt for at fastholde den aktuelle skovrejsningstakt. I MILJØ scenariet er det høje niveau valgt for derigennem at styrke indsatsen for natur og miljø.

2.3.2 Artsvalg ved skovrejsning

Træartsvalg i skovrejsningen vil påvirke den fremtidige udvikling i det nye skovareal. Programmet er forberedt til at kunne lave tre forskellige valg.

0	Træartsfordeling som konstateret i NFI
1	Løvtræ – fordeling efter løvtræareal konstateret i NFI
2	Nåletræ – fordeling efter nåletræareal konstateret i NFI

I alle scenarierne er træartsvalget i skovrejsningen sat til at være som i det samlede skovareal.

2.3.3 Omdriftsalder

Omdriftsalder påvirker hvornår arealer med forskellige træarter forynges – og dermed påvirkes sandsynligheden for afdrift. Programmet er forberedt til at kunne lave tre forskellige valg i forhold til omdriftsalder og dermed påvirkning af afdriftssandsynligheder.

0	BAU – sandsynligheder som beregnet i Nord-Larsen & Heding (2002).
1	Afdriftssandsynlighed øges ved at reducere alder med 10 år ved beregning af andel afdriftsareal.
2	Afdriftssandsynlighed mindskes ved at øge alder med 20 år for løv og 5 år for nål ved beregning af andel afdriftsareal.

I scenarierne BAU og MILJØ er omdriftsalder og dermed afdriftssandsynlighed som beregnet i Nord-Larsen & Heding (2002). I BIOMASSE scenariet er omdriftsalderen reduceret – og dermed afdriftssandsynlighederne øget.

2.3.4 Artsvalg i foryngelser

Når modne bevoksninger i skovene forynges kan det ske enten med den samme art eller med et træartsskifte. Igennem de senere år er der blevet givet støtte til at omlægge nåletræ til løvtræ. I forhold til scenarierne er det interessant at belyse effekten af valg af træart ved foryngelse. I programmet er der derfor indbygget 3 forskellige mulige valg i forhold til foryngelsens sammensætning.

0	Arealer forynges med samme træart som der var på arealet før. Dette bevirker at træartsfordelingen fastholdes.
1	Løvtræ forynges med 50 pct. af samme træart som der var på arealet før, mens 50 pct. forynges med rødgran.
2	Nåletræ forynges med 50 pct. af samme træart som der var på arealet før, mens 50 pct. forynges med bøg.

I BAU scenariet er valgt 0 – med fastholdelse af træartsfordelingen. For BIOMASSE scenariet er valgt 1 – altså en gradvis øgning af arealet med rødgran – for dermed at indikere en øgning af nåletræsarealet og en øget biomasseproduktion. I MILJØ scenariet er valgt 2 – altså en gradvis øgning af arealet med bøg.

2.3.5 Kulturmetode

Valg af kulturmetode afspejler hvorledes nye bevoksninger etableres – både ved foryngelse af gammel skov og ved skovrejsning. Den hyppigst anvendte kulturmetode har en jævn foryngelse med den nye bevoksning. Dog er det muligt at fremme den nye bevoksning gennem at øge plantetallet og/eller indplante 'ammertræer'. Ammetræer er hurtigt voksende træarter (fx poppel, lærk eller el) der både giver en hurtig produktion af biomasse og skaber et skovklima til gavn for den nye bevoksning. Dette vil resultere i en større volumen i de unge aldersklasser både af

stående volumen og af hugst. Da der ikke haves præcise vækstmodeller for dette – er simple justeringer indbygget i programmet.

0	Der er ingen justering af kulturmetode.
1	Øget stamtal/ammetræer – hvilket implementeres som en øgning på 30 pct. volumen i aldersklasser under 30 år – med en gradvis effekt der er fuld efter 20 års simulering da det forventes at tiltaget implementeres på nye bevoksninger der etableres.

I BAU er der ingen justering af kulturmetode – svarende til valg 0. I BIOMASSE og MILJØ scenarierne er der implementeret øget stamtal/ammetræer – svarende til valg 1.

2.3.6 Urørt skov

Udlæg af urørt skov er af flere analyser blevet nævnt som et virkemiddel til at fremme og sikre biodiversitet. Således pegede DØRS på at udlæg af 47.000 ha skov til urørt skov kunne være en løsning til sikring af biodiversitet. Derfor er der i programmet indarbejdet mulighed for at udtage 47.000 ha løvskov til urørt skov. For at gøre det operationelt er det valgt at udvælge 31.000 ha på øerne og 18.000 ha i Jylland af arterne bøg, eg, andet løv og ask. Udvalgelsen er sket fra de ældste aldersklasser.

Efterfølgende er alderen på disse arealer fremskrevet og den gradvise opbygning af vedmasse er derigennem indarbejdet i scenarierne – svarende til vedmassen i de ældste aldersklasser registreret i NFI'en.

0	Ikke udlæg af urørt skov.
1	Udlæg af urørt skov – jf. beskrivelsen ovenfor.

I scenarierne BAU og BIOMASSE er der ikke udlagt urørt skov. I MILJØ scenariet er der udlagt urørt skov – svarende til valg 1.

2.3.7 Hugstgrad

Hugstgrad angiver hvor stor en andel af tilvæksten der max kan udnyttes ved hugst. Samtidig forventes hugstgrad at påvirke den stående vedmasse i skovene. Der er derfor i programmet indbygget mulighed for at variere denne.

0	Hugstgrad er 1 – dvs. potentiel hugst sættes lig tilvækst – jf. tilvækst og hugst beregningerne beskrevet indledningsvist.
1	Hugstgrad er 20 pct. øget – dvs. 1.2. Dette gør at den potentielle hugst øges. Samtidig implementeres en gradvist faldende volumen i bevoksninger til 90 pct. efter 20 års simulering.
2	Hugstgrad er 20 pct. mindsket – dvs. 0.8. Dette gør at den potentielle hugst mindskes. Samtidig implementeres en gradvist stigende volumen i bevoksninger til 110 pct. efter 20 års simulering.

I BAU scenariet er valg sat til 0 for en standard beregning af hugst og volumen som observeret i NFI'en. For BIOMASSE scenariet er valg sat til 1 – altså en øget hugst og en faldende volumen. I MILJØ scenariet er valg sat til 2 – altså en mindsket hugst og en stigende volumen.

2.3.8 Hugstsortiment

Hugstsortiment beskriver hvorledes den potentielle hugst udnyttes. Der kan varieres på hvor stor en del af hugsten der udnyttes – altså hvor meget af grene/toppe der udnyttes. Samtidig kan det varieres hvor meget der aflægges til gavntræ hhv. til energitræ/biomasse.

I programmet er der indbygget 3 forskellige scenarier for udnyttelse af biomassen – udformet som nogle principielle eksempler på forskellige valg. I hvert scenarie er der for hhv. Jylland og Øerne opstillet procentvise andele af gavntræ (usew) og biomasse (fuel) samt hugst tab (tab) – altså vedmasse som ikke udnyttes og derfor efterlades i skoven. Sortimentsforholdene er angivet for en række diameterklasser og implementeres ud fra bevoksningernes middeldiameter (Dg) som beregnet ved hjælp af tilvækstmodellerne beskrevet i indledningen.

I BAU scenariet er følgende sortimentsforhold implementeret, idet forholdet er søgt at afspejle en udnyttelse under markedsforhold der resulterer i høj andel af gavntræ – særligt for de større diameterklasser (dkl).

Sortgrp	dkl5	dkl15	dkl25	dkl35	dkl45	dkl55	dkl65	dkl75	dkl100
Jylland – løv									
Usew	0	10	30	50	60	70	65	60	45
Fuel	50	60	60	40	30	20	20	25	40
Tab	50	30	10	10	10	10	15	15	15
Jylland – nål									
Usew	0	30	50	70	70	60	60	50	50
Fuel	50	35	35	15	15	25	25	30	30
Tab	50	35	15	15	15	15	15	20	20
Øerne – løv									
Usew	0	10	30	50	60	70	65	60	45
Fuel	50	60	60	40	30	20	20	25	40
Tab	50	30	10	10	10	10	15	15	15
Jylland – nål									
Usew	0	30	50	70	70	60	60	50	50
Fuel	50	35	35	15	15	25	25	30	30
Tab	50	35	15	15	15	15	15	20	20

I BIOMASSE scenariet er følgende sortimentsforhold implementeret, hvor der forventes udnyttet en høj andel af hugsten og med en stor andel aflægges til biomasse (fuel).

Sortgrp	dkl5	dkl15	dkl25	dkl35	dkl45	dkl55	dkl65	dkl75	dkl100
Jylland – løv									
Usew	0	0	10	30	35	55	60	50	40
Fuel	95	95	85	65	60	40	35	45	55
Tab	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Jylland – nål									
Usew	0	20	50	60	70	60	50	50	50
Fuel	97	75	45	35	25	35	45	45	45
Tab	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Øerne – løv									
Usew	0	0	10	40	40	60	60	50	40
Fuel	95	95	85	55	55	35	35	45	55
Tab	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Jylland – nål									
Usew	0	20	50	65	75	65	55	55	50
Fuel	97	75	45	30	30	30	40	40	45
Tab	5	5	5	5	5	5	5	5	5

I MILJØ scenariet er følgende sortimentsforhold implementeret, hvor der forventes en høj udnyttelse af nål – men lidt mindre udnyttelse af løv end i biomasse scenariet.

Sortgrp	dkl5	dkl15	dkl25	dkl35	dkl45	dkl55	dkl65	dkl75	dkl100
Jylland – løv									
Usew	0	0	30	50	60	70	65	60	45
Fuel	95	95	60	40	30	20	20	25	40
Tab	5	5	10	10	10	10	15	15	15
Jylland – nål									
Usew	0	20	50	60	70	60	50	50	50
Fuel	97	75	45	35	25	35	45	45	45
Tab	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Øerne – løv									
Usew	0	0	30	50	60	70	65	60	45
Fuel	95	95	60	40	30	20	20	25	40
Tab	5	5	10	10	10	10	15	15	15
Jylland – nål									
Usew	0	20	50	65	75	65	55	55	50
Fuel	97	75	45	30	30	30	40	40	45
Tab	5	5	5	5	5	5	5	5	5

2.3.9 Forædling

En af de metoder der kan påvirke produktionen i skovene er udvælgelse af forædlede planter – således at produktiviteten øges i forhold til de sorter/provenienser der anvendes i dag. Nedenstående tabel angiver et skøn over hvor meget og hvor hurtigt en forædlingseffekt kan opnås – i procent øgning i forhold til aktuel status.

Træart	0-5 år	5-10 år	10-15 år	15- år
RGR – rødgran	22.5	30	30	30
SGR - sitkagran	22.5	30	30	30
DGR – douglasgran	0	16	32	32
GRA – grandis	0	16	32	32
LÆR - lærk	0	17	33	33

Forædlingseffekten er i programmet implementeret for de nævnte træarter samt andet nål gruppen og med den gradvise effekt som fremgår af tabellen. Således er det kun unge bevoksninger der påvirkes af forædlingsgevinsten, idet udnyttelse forudsætter plantning med nyt materiale.

Forædlingseffekten er ikke implementeret i BAU scenariet (valg = 0). I både BIOMASSE og MILJØ scenariet er forædling implementeret (valg = 1).

2.3.10 Kombinationer

De forskellige scenarieelementer kan kombineres. I forhold til kulturmetode, hugstgrad og forædling forventes effekter at være multiplikative. Øvrige elementer behandles som additive.

Scenarieelement	Emne
SK1	Skovrejsning
SK2	Artsvalg ved skovrejsning
SK3	Omdriftsalder
SK4	Artsvalg i foryngelser
SK5	Kulturmetode
SK6	Urørt skov
SK7	Hugstgrad
SK8	Hugst sortiment
SK9	Forædling

2.4 Scenarie BAU – Buisness as usual

I dette scenarie vælges alle scenarie elementer til standard værdi – dvs. 0.

Scenarieelement	Emne	Valg
SK1	Skovrejsning	0
SK2	Artsvalg ved skovrejsning	0
SK3	Omdriftsalder	0
SK4	Artsvalg i foryngelser	0
SK5	Kulturmetode	0
SK6	Urørt skov	0
SK7	Hugstgrad	0
SK8	Hugst sortiment	0
SK9	Forædling	0

2.5 Scenarie BIOMASSE – biomasse optimeret scenarie

I dette scenarie vælges scenarieelementer til de værdier der fremmer biomasse produktion mest muligt.

Scenarieelement	Emne	Valg
SK1	Skovrejsning	0
SK2	Artsvalg ved skovrejsning	0
SK3	Omdriftsalder	1
SK4	Artsvalg i foryngelser	1
SK5	Kulturmetode	1
SK6	Urørt skov	0
SK7	Hugstgrad	1
SK8	Hugst sortiment	1
SK9	Forædling	1

2.6 Scenarie MILJØ – biomasse produktion med øget naturhensyn

I dette scenarie vælges scenarieelementer til de værdier der fremmer biomasse produktion, men med øget fokus på miljø.

Scenarieelement	Emne	Valg
SK1	Skovrejsning	2
SK2	Artsvalg ved skovrejsning	0
SK3	Omdriftsalder	0
SK4	Artsvalg i foryngelser	2
SK5	Kulturmetode	1
SK6	Urørt skov	1
SK7	Hugstgrad	2
SK8	Hugst sortiment	2
SK9	Forædling	1

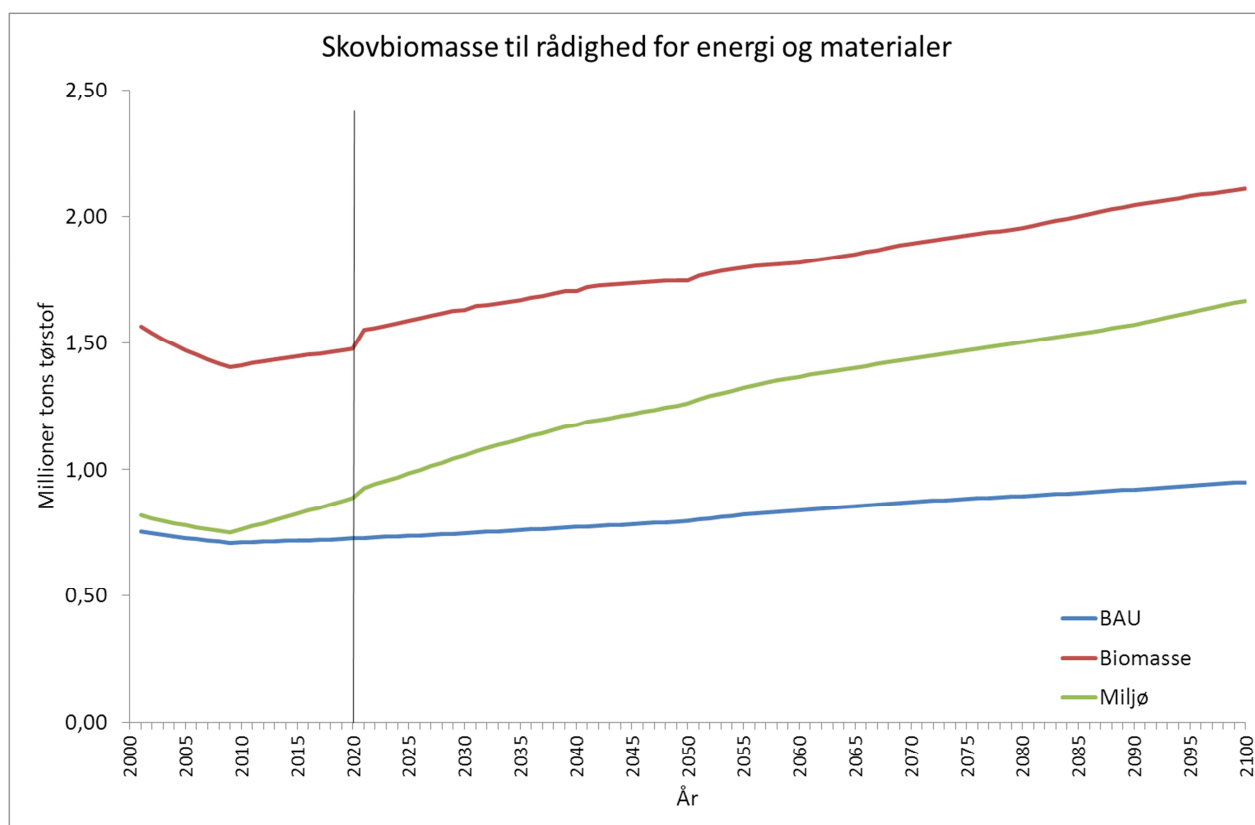
2.7 Følsomhed og usikkerheder

Usikkerhederne ved fremskrivning fra det nuværende skovareal knytter sig i hovedsagen til 1) de modeller for skovbevoksningers vækst der anvendes ved fremskrivningen og 2) modellerne for bevoksningernes afviklingssandsynlighed. Begge dele knytter sig til en grundlæggende uvished om den fremtidige efterspørgsel efter træprodukter. Metoderne der anvendes er udviklet til at beregne de potentielle træressourcer og indeholder derfor ikke et element af forventningerne til efterspørgslen fremadrettet. Dette kan dog være en styrke fordi netop denne efterspørgsel kan være mere end almindeligt vanskelig at spå om. Det er dog klart prognoser for den fremtidige udvikling vil kunne styrkes ved en yderligere udvikling af modellerne baseret på forskning.

De forskellige scenarieelementer er endvidere implementeret med enkle tiltag, baseret på kvalificerede skøn.

2.8 Skovenes bidrag til +10 millioner tons planen

Det fremtidige potentiale for biomasse fra skovene er estimeret i henhold til +10 millioner tons planens tre scenarier (figur 2). I 2020 vil det biomassefokuserede scenarie kunne levere ca. 1,5 millioner tons biomasse udover den mængde, der bruges i træindustrierne. Miljøscenariet ligger på 0,9 millioner tons og BAU scenariet på 0,7 millioner tons, altså på niveau med den nuværende produktion. I et længere perspektiv til år 2100 vil scenarierne udvikle sig til kunne levere 2,1, 1,7 og 1,0 millioner tons for hhv. biomasse, miljø og BAU. Miljøscenariet nærmer sig med tiden biomassescenariet i potentielt udbud af biomasse selv om der i udstrakt grad tages hensyn til miljø og biodiversitet. Dette skyldes den større indsats på skovrejsningsområdet, der ligger i dette scenarie.



Figur 2. Estimeret skovbiomasse til rådighed for energi og materialer til 2100 i de tre scenarier.

3 Andre biomassekilder

3.1 Træbiomasse fra hegn og haver

Hegn, haver, banestrækninger, frugtplantager m.m. udgør et træbevokset areal, der ikke indgår i skovstatistikken, hvis arealet er under 0,5 ha og udstrækningen på bredeste led er under 20 meter. Foreløbige undersøgelser antyder at det samlede areal af sådanne bevoksningstyper er på 100.000-200.000 ha (J. Schumacher pers. med.). Ifølge energistatistikken (Energistyrelsen, 2011; Evald, 2010) høstes brænde fra hegn og haver i omegnen af 12,4 PJ. Denne mængde svarer til ca. 0,7 millioner tons tørstof. Tilvækst og høstpotentiale af træbiomasse fra hegn, haver m.m. er formentlig stort men pt. ukendt.

3.2 Affald

De samlede danske affaldsressourcer er for 2009 opgjort til 13,9 millioner tons (Mton). Heraf blev 9,5 Mtons genanvendt, 3,4 Mtons afbrændt og 0,8 Mtons deponeret (Miljøstyrelsen, 2012). Biomassen i affald udgøres bl.a. af papir og pap (0,7 Mtons), Haveaffald (0,8 Mtons), træ (0,1 Mtons), og slam (0,9 Mtons). Derudover indgår en del af biomassen i den ikke udsorterede fraktion og henføres til forbrændingseget affald (i alt 3,1 Mtons).

Affaldsstatistikken angiver at ca. 0,1 millioner ton træaffald bliver genbrugt. Dette bliver i stor udstrækning afvendt til produktion af spånplader. Data for det egentlige omfang er ikke umiddelbart tilgængelige.

Energistatistikken angiver, for 2009, en primær energiproduktion af affaldstræ på 6879 TJ svarende til ca. 0,48 millioner tons anvendt til energiproduktion (Energistyrelsen, 2011). Denne biomasse anvendes for en stor dels vedkommende internt i træforarbejdende industrier til produktion af varme og indgår ikke i affaldsstatistikken, da træaffaldet ikke indvejes på affalds og genbrugspladser.

Tabel 6. Mængde og anvendelse af affald i Danmark i 2009. Gen = genbrug, Frb = forbrænding, Dep = deponering, permanent henlæggelse, Srl = særlig behandlig, Opl = midlertidig oplagring. Baseret på udtræk fra Miljøstyrelsens ISAG database (Miljøstyrelsen, 2012).

Affaldstype/Affaldsfraktion 1	Gen	Frb	Dep	Srl	Opl	Sum
Dagrenovation						
19.00 Forbrændingsegnet	0	1.620.142	1.061	0	0	1.621.203
23.00 Ikke-forbrændingsegnet	0	0	18.352	0	0	18.352
50.00 Papir og pap	148.969	0	0	0	0	148.969
51.00 Glas	22.660	0	0	0	0	22.660
52.00 Plast	148	0	0	0	0	148
53.00 Madspild/andet organisk	71.516	0	0	0	0	71.516
64.00 Andet genanvendeligt	13.796	0	0	0	0	13.796
Behandlingsrest						
19.00 Forbrændingsegnet	0	302	18	0	0	320
23.00 Ikke-forbrændingsegnet	0	0	16.612	0	0	16.612
63.00 Jord og sten	0	0	182.731	0	0	182.731
67.00 Sigterest	0	0	399	0	0	399
71.00 Sand og ristestof	0	1.981	17.038	0	0	19.019
72.00 Slagger	1.186.062	0	43.600	0	0	1.229.662
73.00 Flyveaske	0	0	2.252	0	0	2.252
74.00 Andet røggasaffald	25.201	0	0	0	0	25.201
83.00 Slam	373.393	332.302	14.099	0	0	719.793
Storskrald						
19.00 Forbrændingsegnet	0	281.659	1.668	0	77.499	360.825
23.00 Ikke-forbrændingsegnet	0	0	85.811	0	0	85.811
50.00 Papir og pap	50.908	0	0	0	0	50.908
51.00 Glas	10	0	0	0	0	10
52.00 Plast	2.157	0	0	0	0	2.157
56.20 Jern og metal	19.966	0	0	0	0	19.966
57.00 Autogummi	1.344	0	0	0	0	1.344
58.00 Beton	3.379	0	0	0	0	3.379
59.00 Tegl	10	0	0	0	0	10
60.00 Andet bygge/anlægsaffald	4.288	0	0	0	0	4.288
61.00 Asfalt	20	0	0	0	0	20
62.00 Træ	1.911	0	0	0	0	1.911
63.00 Jord og sten	2.708	0	21	0	0	2.729
64.00 Andet genanvendeligt	47.678	0	0	0	0	47.678
75.00 Asbest	0	0	872	0	0	872
79.00 Elektriske og elektroniske produkter	18.025	0	0	0	0	18.025
80.00 CFC-holdige køleskabe og frydere	1.165	0	0	1.110	0	2.275
Haveaffald						
19.00 Forbrændingsegnet	0	3.867	408	0	1	4.275
23.00 Ikke-forbrændingsegnet	0	0	183	0	0	183
54.00 Grene, blade, græs m.v.	810.778	0	0	0	0	810.778
63.00 Jord og sten	1.743	0	2.289	0	0	4.032
Erhvervsaffald						
01.00 Animalske og vegetabiliske fedstoffer	201	0	0	0	0	201
03.00 Organiske halogenfri forbindelser	23	0	0	3	0	26
04.00 Uorganiske forbindelser	1.797	0	0	0	0	1.797
05.00 Andet farligt affald	342	537	0	0	0	879
06.00 Olieaffald	3.001	0	0	0	0	3.001
19.00 Forbrændingsegnet	0	1.008.982	4.235	0	74.523	1.087.740
23.00 Ikke-forbrændingsegnet	0	0	250.407	0	0	250.407
50.00 Papir og pap	360.846	0	0	0	0	360.846
51.00 Glas	21.090	0	0	0	0	21.090
52.00 Plast	44.404	0	0	0	0	44.404
53.00 Madspild/andet organisk	133.640	0	0	0	0	133.640
56.20 Jern og metal	618.942	0	0	0	0	618.942
57.00 Autogummi	47.146	0	0	0	0	47.146
58.00 Beton	1.358.885	0	0	0	0	1.358.885
59.00 Tegl	230.435	0	0	0	0	230.435
60.00 Andet bygge/anlægsaffald	685.680	0	0	0	0	685.680
61.00 Asfalt	959.972	0	0	0	0	959.972
62.00 Træ	103.581	0	0	0	0	103.581

Miljøstyrelsen forventer, at affaldsmængderne vil stige fra de nuværende knapt 14 millioner tons til ca. 15 millioner tons i 2020 for at nå et stabilt niveau på 17,5 millioner tons omkring 2040. Derefter antages affaldsproduktionen at være afkoblet fra den økonomiske udvikling (Miljøstyrelsen, 2011).

4 Referencer

- Danmarks Statistik. Statistikbanken.dk (2011): Danmarks Statistik.
- Energistyrelsen. Energistatistik 2010 - Tidsserier og tabeller (2011): Energistyrelsen.
- Evald A. Brændeforbrug i Danmark 2009 (2010) Lyngby: Force Technology.
- Johannsen, VK, Nord-Larsen, T, Riis-Nielsen, T, Bastrup-Birk, A, Vester-dal, V, and Møller, IS, 2010: Revised: Acquiring and updating Danish forest data for use in UNFCCC. Forest & Landscape Working Papers No. 54-2010, 47 pp. Forest & Landscape Denmark, Frederiksberg.
- Larsen, P.H. and Johannsen, V.K. (eds.) (2002). Skove og plantager 2000. Danmarks Statistik, Skov & Landskab og Skov- og Naturstyrelsen. 171 p. ISBN: 87-501-1287-2
- Miljøstyrelsen. Affaldsstatistik 2009 og fremskrivning af affaldsmængder 2011-2050. In: Orientering fra Miljøstyrelsen (2011) København: Miljøstyrelsen.
- Miljøstyrelsen. ISAG Udtræksmodul (2012): Miljøstyrelsen.
- Nord-Larsen T, Johannsen VK, Jørgensen BB, Bastrup-Birk A. Skove og plantager 2006 (2008) Hørsholm: Skov & Landskab. 185.
- Nord-Larsen T, Suadcani K. Træbrændselsressourcer fra danske skove over ½ ha – opgørelse og prognose 2010 (2010) Hørsholm: Skov & Landskab. 34.
- Statistikbanken. Hugsten i skove og plantager i Danmark efter område, tid og træsort (2011): Danmarks Statistik.